

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-090278  
(43)Date of publication of application : 09.04.1996

(51)Int.Cl.

B23K 35/28  
B23K 1/00  
B23K 1/19  
B23K 35/22  
C22C 21/00

(21)Application number : 06-252959  
(22)Date of filing : 21.09.1994

(71)Applicant : SUMITOMO LIGHT METAL IND LTD  
(72)Inventor : SHIYOUJI YOSHIFUSA  
HISATOMI YUJI  
MAEDA KOICHI

(54) ALUMINUM ALLOY BRAZING FILLER METAL

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an aluminum alloy brazing filler metal with which the conduction of a brazing operation at a temp. lower than the temp. of an Al-Si based brazing filler metal is possible and which is excellent in workability at the time of production of the brazing filler metal and imparts excellent corrosion resistance to brazed parts.

CONSTITUTION: This aluminum alloy brazing filler metal contains 6.0 to 15.0% Si, 1.0 to 8.0% Zn,  $\geq 0.5$  to  $< 5.0\%$  Cu, consists of the balance Al and inevitable impurities and have Zn/Cu: 0.5 to 3.0 in the content ratio of Zn and Cu. Bi may be incorporated therein as a selective component at 0.01 to 0.4%.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-90278

(43) 公開日 平成8年(1996)4月9日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 35/28	3 1 0 A			
1/00	3 3 0 L			
1/19	F			
35/22	3 1 0 E			
C 2 2 C 21/00	D			

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-252959

(22) 出願日 平成6年(1994)9月21日

(71) 出願人 000002277

住友軽金属工業株式会社

東京都港区新橋5丁目11番3号

(72) 発明者 正路 美房

東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金属工業株式会社内

(72) 発明者 久富 裕二

東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金属工業株式会社内

(72) 発明者 前田 興一

東京都港区新橋5丁目11番3号 住友軽金属工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 福田 保夫

(54) 【発明の名称】 アルミニウム合金ろう材

(57) 【要約】

【構成】 S i : 6.0 ~ 15.0 %、Z n : 1.0 ~ 8.0 %、C u : 0.5 % 以上 5.0 % 未満を含有し、残部が A l と不可避免の不純物からなり、Z n と C u の含有量比、Z n / C u : 0.5 ~ 3.0 であるアルミニウム合金ろう材。選択成分として、B i : 0.01 ~ 0.4 % が含まれてもよい。

【効果】 従来の A l - S i 系ろう材より 10 ~ 20 ° C 低い温度でろう付け作業を行うことができ、ろう材製造時の加工性に優れ、ろう付け部に優れた耐食性を与えるアルミニウム合金ろう材が提供される。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 Si:6.0~15.0% (質量%。以下同じ)、Zn:1.0~8.0%、Cu:0.5%以上5.0%未満を含有し、残部がAlと不可避免の不純物からなり、ZnとCuの含有比が、 $Zn/Cu:0.5\sim3.0$ であることを特徴とするアルミニウム合金ろう材。

【請求項 2】 Si:6.0~15.0%、Zn:1.0~8.0%、Cu:0.5%以上5.0%未満を含有し、さらにBi:0.01~0.4%を含み、残部がAlと不可避免の不純物からなり、ZnとCuの含有比が、 $Zn/Cu:0.5\sim3.0$ であることを特徴とするアルミニウム合金ろう材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、アルミニウム合金ろう材、とくに、自動車用熱交換器などアルミニウム合金製熱交換器をフラックスなどを用いてろう付けにより製造する場合、その構成材料であるチューブ材、プレート材、フィン材などにクラッドされるろう材、または各種部品の接合に使用される置きろうとして好適に使用されるアルミニウム合金ろう材に関する。

## 【0002】

【従来の技術】アルミニウム合金製熱交換器、例えばラジエーター、ヒータコア、オイルクーラー、コンデンサー、エバポレーターなどの自動車用熱交換器は、一般に、真空ろう付けあるいはフラックスろう付けにより製造されている。このうちフラックスろう付けは、塩化物系フラックスを用いるあるいは不活性ガス雰囲気中でフッ化物系フラックスを用いて行われ、ろう材として、JIS Z 3263に規定されているAl-Si系ろう材、BA4343合金(Al-7.5%Si合金)、BA4045合金(Al-10%Si合金)、BA4047(Al-12%Si合金)などが使用され、これらのろう材を3003合金、6951合金などのアルミニウム合金心材にクラッドしたブレージングシートとして適用している。

【0003】また、アルミニウム合金製熱交換器に関連するアルミニウム部材、例えば連結導管、コネクタ、ユニオンなどの接合は、ろう付け部分に前記ろう材をフラックスとともに置きろうとして添加し、加熱溶解することにより行われている。前記JISに規定されたアルミニウム合金ろう材の固相線温度は577℃、液相線温度は580~615℃であり、ろう付け作業は、一般に固相線温度と液相線温度の間の590~600℃付近の温度で行われる。

【0004】このろう付け作業温度は、チューブ、フィン、プレート、その他ろう付けすべきアルミニウム部材の溶解温度(固相線温度)に近く、ろう付け時に局部溶解が生じて形状が崩れ、ろう付け不良となるおそれがある。とくにAl-Mn系合金にCu、Mgなどを添加して高強度化を図った合金材、7000系アルミニウム合金材ではこの問題が生じ易い。

【0005】この問題を解決し、また省エネルギーの観

点からも低温、例えば580℃以下の融点を有する低融点ろう材が求められており、種々のアルミニウム合金ろう材が開発、提案されている。例えば、Al-Si系合金にCuを添加したBA4145合金(Al-10%Si-4%Cu)、Zn、Cuを添加したBA4245合金(Al-10%Si-10%Zn-4%Cu)が開発されている。しかしながら、4145合金は耐食性が劣るため、自動車用熱交換器のように過酷な腐食環境下で使用される製品の材料としては問題があり、4245合金は加工性がわるく、板材の形状を得るのが困難な場合が少なくない。

【0006】Al-6.0~15.0%Si合金にZn6.0~15.0%を含有させ、さらに少量のBeあるいはBeとBiを添加したアルミニウム合金ろう材(特開平2-251394号公報)、Al-8.0~15.0%Si-6.0~15.0%Zn-5.0~15.0%Cu合金ろう材(特開平3-57588号公報)、Al-4~12%Si-15~55%Zn-0.2~2.0%Cu合金ろう材(特開平3-230890号公報)も提案されているが、これらのアルミニウム合金ろう材は、Znが多量に含まれているため、ろう付け部の自然電位が著しく卑となって、ろう付け部が優先的に腐食し易く、5.0%以上のCuの含有はろう材の自己耐食性を低下させる。さらに、これらのろう材は加工性の点でも十分ではない。

【0007】Si:5~15%、Zn:0.5~8%、Cu:0.1~1%を含有し、残部がAlと不可避免の不純物からなる組成を基本とするアルミニウム合金ろう材も提案されている(特開平6-182582号公報、特開平6-184686号公報)。このろう材は、融点が低く、耐食性も比較的優れているが、腐食環境によっては自然電位が卑となって、ろう付け部が優先的に腐食される場合がある。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、アルミニウム合金ろう材、とくにアルミニウム合金製熱交換器およびその関連部品をろう付け接合する場合に使用されるアルミニウム合金ろう材における上記従来の問題点を解消するためになされたものであり、その目的は、融点が低く580℃以下の温度でろう付け作業を行うことができ、加工性に優れ、板材やブレージングシートの形状に容易に加工することができ、ろう付け部、ろう付け接合されるアルミニウム合金母材を優先的に腐食させることがなく、自己耐食性にも優れたアルミニウム合金ろう材を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための本発明によるアルミニウム合金ろう材は、Si:6.0~15.0%、Zn:1.0~8.0%、Cu:0.5%以上5.0%未満を含有し、残部がAlと不可避免の不純物からなり、ZnとCuの含有比、 $Zn/Cu:0.5\sim3.0$ であることを構成上の第1の特徴とする。

【0010】本発明構成上の第2の特徴は、Si:6.0~

15.0%、Zn:1.0~8.0%、Cu:0.5%以上5.0%未満を含有し、さらにBi:0.01~0.4%を含み、残部がAlと不可避的不純物からなり、ZnとCuとの含有比、Zn/Cu:0.5~3.0であることにある。

【0011】本発明のアルミニウム合金ろう材の含有成分の意義および含有範囲について説明すると、Siは、ろう材の融点を下げ、ろうの流動性を高める効果を有する。好ましい含有範囲は6.0~15.0%の範囲であり、6.0%未満ではその効果が十分でなく、15.0%を越えて含有すると、ろう材の融点が高くなり、ろう材製造時の加工性も低下する。Siのさらに好ましい含有範囲は7.0~13.0%である。

【0012】Znは、Siと同様、ろう材の融点を低下させる効果を有する。好ましい含有範囲は1.0~8.0%であり、1.0%未満の添加ではその効果が小さく、8.0%を越えると、ろう材製造時の加工性がわるくなり、さらに自然電位が卑となって、ろう付け部の耐食性を低下させる。Znのさらに好ましい含有範囲は1.0~5.0%である。

【0013】Cuは、Znとともに、ろう材の融点を低下させる効果がある。好ましい含有量は0.5%以上5.0%未満の範囲であり、0.5%未満ではその効果が十分でなく、5.0%以上含有すると、ろう材製造時の加工性が低下し、さらに自然電位が貴となって、ろう付け部や接合する母材の耐食性を劣化させ、また自己腐食性も大きくなる。1.0%超4.0%以下の範囲で含有させるのがより好ましく、2.0~4.0%の範囲で含有させるのがさらに好ましい。

【0014】選択成分として添加されるBiは、ろう材の融点を下げ、ろうの濡れ性、流動性を改善する効果を有する。好ましい添加範囲は0.01~0.4%であり、0.01%未満の添加ではその効果が小さく、0.4%を越えて添加すると、ろう材製造時の加工性を低下させ、耐食性を害する。濡れ性、流動性改善の効果も飽和する。Biのさらに好ましい添加範囲は0.01~0.2%である。

【0015】本発明のろう材においては、自然電位を卑にするZnと、電位を貴にするCuとを組み合わせ添加し、電位を適度の範囲に保つことにより、ろう材の自己耐食性を向上させ、ろう付け部に優れた耐食性を与えることを特徴とする。このために、ZnとCuの含有比、Zn%/Cu%の比率を所定の範囲に制御することが重要である。好ましいZn/Cuの比は0.5~3.0の範囲であり、0.5未満では、Cuの比率が高いため電位が貴となって耐食性が十分でなくなり、比率が3.0を越えると、Znの含有量が多くなり過ぎて電位が卑となり耐食性を劣化させる。Zn/Cuの比率のさらに好ましい範囲は1.0~2.5である。

【0016】本発明のアルミニウム合金ろう材には、Fe、Ti、Cr、Mn、Mg、Sr、Be、In、Sn、Ga、Pb、Li、Ca、Naなどの元素を、ろう

材の電位を卑にして犠牲陽極効果を付与するため、組織を微細化して流動性を良好にするため、耐食性や強度を向上させるためなどの目的で、且つ本発明の効果を損なわない範囲で少量添加することもできる。但し、Feは多量に含まれた場合耐食性を害するので0.8%以下に抑えるのが好ましい。

【0017】本発明のろう材は、例えば、通常の方法に従って溶解、鑄造し、均質化処理、熱間圧延、冷間圧延、焼鈍処理を経て、ろう材板とし、置きろう用のろう材として使用し、またはこのろう材板と心材となるアルミニウム合金板を組み合わせて圧延することによりブレージングシートを作製し、熱交換器などろう付け部品の組み立て用に供することができる。

【0018】

【作用】本発明においては、Al-Si系合金ろう材に所定量のZn、Cuを含有させることにより、ろう材の低融点化を図るとともに、ろう材製造時の加工性を確保し、ZnとCuの含有比率を特定範囲に制御して自然電位を最適範囲に保ち、ろう付け部、母材に優れた耐食性を与え、自己耐食性を向上させるものである。

【0019】

【実施例】以下、本発明の実施例を比較例と対比して説明する。

実施例1

表1に示す化学成分を有するアルミニウム合金を常法により溶解、鑄造し、均質化処理した後、熱間圧延し、さらに冷間圧延および焼鈍処理を経て、厚さ2.0mmのアルミニウム合金ろう材板を作製した。

【0020】ろう材板を作製するための熱間圧延および冷間圧延において、板端部に耳割れなどの欠陥が生じた場合は、その欠陥部を切断除去し、健全部を以下の試験に供した。なお、熱間圧延開始前の合金材の重量に対する最終冷間圧延後の健全部の重量の割合を製造歩留りとして算出し、ろう材の加工性を評価した。この場合、製造歩留りが高いほど加工性が優れていることを示す。

【0021】

【表1】

試験材	化学成分(質量%)				
	Si	Zn	Cu	Bi	Zn/Cu
1	7.0	8.0	2.7	—	3
2	7.0	4.0	4.0	0.10	1
3	10.0	4.0	2.0	0.20	2
4	10.0	2.3	4.6	—	0.5
5	12.0	1.0	0.5	0.05	2
6	12.0	1.5	0.5	—	3
7	12.0	2.1	1.1	—	1.9
8	12.0	2.1	1.1	0.10	1.9
9	12.0	2.0	2.0	—	1
10	12.0	2.0	4.0	—	0.5
11	12.0	3.0	2.0	0.01	1.5
12	12.0	5.0	2.0	—	2.5
13	13.0	2.8	1.4	0.02	2

【0022】得られたろう材板を、幅2mm、長さ35mmに切断して、置きろうとし、図1に示すように逆T字型継ぎ手1に組み合わせた3003合金板材(厚さ1mm、幅25mm、長さ40mm)3の継ぎ手の隅角部に、このろう材2を置き、フッ化物系フラックスを塗布したのち、窒素ガス雰囲気炉中で580℃で10分間ろう付け加熱を行った。

【0023】ろう付け加熱後、図2に示すように、逆T字型継ぎ手の隅角部において溶融形成されたフィレット部4、5の断面積 $A_1$ および $A_2$ を測定し、ろう付け加熱前のろう材の断面積 $A_0$ ( $2\text{mm} \times 2\text{mm} \times 2 = 8\text{mm}^2$ )との比から流動係数 $K$ (流動係数 $K = (A_1 + A_2) / A_0$ )を測定した。流動係数 $K$ が大きいほど、ろう材の溶融した割合が多く、また流動性も優れていることを示す。

【0024】耐食性の評価については、ろう付け後の逆T字型継ぎ手について、2週間の期間CASS試験(JIS D 0201による)を行い、試験後のろう付け接合フィレット部の腐食状況を観察することによって行った。各試験材についての加工性、流動性および耐食性を表2に示す。表2にみられるように、本発明による試験材No.1～No.13は、いずれもろう材製造時の加工性が良好で、通常より10～20℃低い580℃の温度でのろう付けにより、流動係数 $K$ が0.6以上の優れたろう付け性が得られた。また、ろう付け接合部の耐食性も良好である。なお、575℃の温度でろう付け作業を行った場合にも、流動係数0.6以上のろう付け性が達成されることが確認された。

【0025】

【表2】

試験材	流動係数 K	耐食性	加工性
1	0.60	○	○
2	0.60	◎	○
3	0.70	◎	○
4	0.70	○	○
5	0.70	◎	○
6	0.70	○	○
7	0.75	◎	○
8	0.80	◎	○
9	0.80	◎	○
10	0.82	○	○
11	0.80	◎	○
12	0.82	◎	○
13	0.80	◎	○

《表注》耐食性：◎フィレット面積の30%未満が腐食

○フィレット面積の30%以上70%未満が腐食

×フィレット面積の70%以上が腐食

加工性：○製造歩留り60%以上

△製造歩留り30%以上60%未満

×製造歩留り30%未満

【0026】比較例1

表3に示す化学成分を有するアルミニウム合金を、実施例1と同一の工程に従って処理し、実施例1と同様、厚さ2.0mmのろう材板を作製した。このろう材板について、実施例1と同様な方法で、ろう付け性、耐食性、製造時の加工性を評価した。結果を表4に示す。なお、表3において、本発明の条件を外れたものには下線を付した。

【0027】

【表3】

試験材	化学成分 (質量%)					備考
	Si	Zn	Cu	Bi	Zn/Cu	
1	5.0	—	—	—	—	4343 4N45 4245
2	7.5	—	—	—	—	
3	10.0	2.0	0.02	—	100	
4	10.0	10.5	4.5	—	2.3	
5	12.0	3.0	6.0	—	0.5	
6	12.0	4.0	2.0	0.7	2	
7	12.0	1.0	4.8	—	0.2	
8	12.0	8.0	1.6	—	5	
9	18.0	4.0	2.0	0.1	2	

【0028】

【表4】

試験材	流動係数 K	耐食性	加工性
1	0.2	◎	○
2	0.4	◎	○
3	0.5	×	○
4	0.8	○	△
5	0.8	○	△
6	0.8	×	△
7	0.8	×	○
8	0.8	×	○
9	0.4	○	×

【表注】耐食性：◎フィレット面積の30%未満が腐食  
 ○フィレット面積の30%以上70%未満が腐食  
 ×フィレット面積の70%以上が腐食  
 加工性：○製造歩留り60%以上  
 △製造歩留り30%以上60%未満  
 ×製造歩留り30%未満

【0029】表4に示されるように、試験材No.1は、Si量が少なくZnおよびCuを含有していないため、ま

た試験材No.2(4343合金)はZnおよびCuを含有していないため、流動係数が小さく、ろう付け性が劣る。試験材No.3(4N45合金)はCu含有量が少ないため、ろう付け性が劣り、Zn/Cuの比が本発明の範囲を越えているため、耐食性がわるくフィレット部が優先的に腐食した。試験材No.4(4245合金)はZn量が多過ぎるため、また試験材No.5はCuの含有量が多過ぎるため、ろう材製造時の加工性が劣る。

【0030】試験材No.6はBiが多いため、ろう材製造時の加工性が劣り、フィレット部の腐食も不均一で耐食性がわるい。試験材No.7はZn/Cuの比が本発明の限定範囲より小さいため、フィレット部の腐食が不均一で耐食性が劣る。試験材No.8はZn/Cuの比率が大き過ぎるため、ろう付け接合フィレット部に激しい腐食が生じた。試験材No.9はSiの含有量が多過ぎるため、流動係数が小さくろう付け性が劣り、製造時の加工性も不十分で健全なろう材板が僅かしか得られない。

【0031】

【発明の効果】以上のとおり、本発明によれば、従来のAl-Si系ろう材より10～20℃低い温度でろう付け作業を行うことができ、ろう材製造時の加工性も良好で、ろう付け接合部に優れた耐食性を与えることができるアルミニウム合金ろう材が提供される。本発明のろう材によれば、高強度で比較的融点の低いアルミニウム合金材のろう付けも可能となり、アルミニウム製熱交換器のろう付けの際のエネルギーコストを削減することもできる。

【図面の簡単な説明】

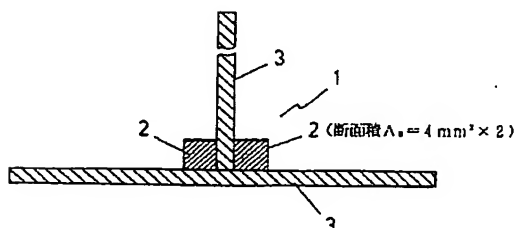
【図1】本発明におけるろう付け性試験で使用する逆T字型継ぎ手と試験ろう材の配置を示す断面図である。

【図2】図1のろう付け加熱後の断面図である。

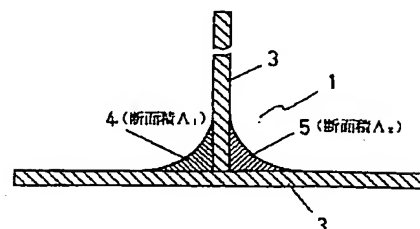
【符号の説明】

- 1 逆T字型継ぎ手
- 2 ろう材
- 3 3003合金板材
- 4 フィレット部
- 5 フィレット部

【図1】



【図2】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**